

## ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ ТА АТМОСФЕРИ

УДК 502.064

Стельмах О., Гоптарьова Н., Біленький В.

*Івано-Франківській національний  
технічний університет нафти і газу*

### ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПІДЗЕМНИХ ПИТНИХ ВОД ТЛУМАЦЬКОГО РАЙОНУ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведені результати дослідження реального екологічного стану підземної питної води та її основні фізико-хімічні характеристики в межах Тлумацького району Івано-Франківської області.

**Ключові слова:** якість питної води, іонно-катіонний склад, густина, температура, мінералізація.

Приведены результаты исследования реального экологического состояния подземной питьевой воды и ее основные физико-химические характеристики в пределах Тлумачского района Ивано-Франковской области.

**Ключевые слова:** качество питьевой воды, ионно-катионный состав, плотность, температура, минерализация.

Abstract: The results of research real ecological state of underground water and its basic physical and chemical characteristics within Tlumach district of Ivano-Frankivsk region.

**Keywords:** water quality, cationic ion composition, density, density, temperature, salinity.

**Методика та результати досліджень.** Перевірка якості питної води з криниць у Тлумацькому районі дозволила виявити реальний екологічний стан та можливість їх використання. З фізичних властивостей підземних вод, які частково пов'язані з нафтовими і газовими родовищами, основними є густина, щільність, температура і мінералізація [1].

Найважливішою характеристикою підземних вод, тобто найінформативнішим показником, є густина. Значення густини визначалось за допомогою аерометра. Середня величина її становить  $1001 \text{ кг/м}^3$ . Щільність визначалася віскозиметром. За стандартних умов (при  $20^\circ\text{C}$ ) вона складає  $9,998 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ . Середня температура вод знаходиться в межах  $14^\circ\text{--}15^\circ\text{C}$ . Мінералізація – менше  $1 \text{ г/л}$ .

При дослідженнях для визначення концентрації водневих іонів (рН) та окислювально-відновного потенціалу (Еh) використовувався іономір марки СВ-74. За результатами досліджень  $\text{pH} = 6$  (кисла вода), а значення  $Eh = +210 \text{ mV}$ . Вміст хлор-іонів у підземних водах визначався аналітичним шляхом. За результатами реакцій та титрувань були проведені обчислення, згідно яких вміст хлор-іонів складає  $0,4 \text{ мг-екв/л}$  ( $14,2 \text{ мг/л}$ ).

Визначення вмісту кальцію і магнію у підземних водах проводилось трилонометричним методом. За результатами реакцій та титрувань були проведені обчислення, які дозволили встановити вміст кальцію на рівні  $10,5 \text{ мг-екв/л}$  ( $210 \text{ мг/л}$ ), а магнію  $1 \text{ мг-екв/л}$  ( $12,2 \text{ мг/л}$ ). При визначенні загальної лужності вод, було виявлено відсутність карбонатів і, навпаки, присутність тільки бікарбонатів. За результатами реакцій, титрувань та обчислень вміст бікарбонатів складає  $8 \text{ мг-екв/л}$  ( $240 \text{ мг/л}$ ). Показник сульфатності вод визначається вмістом сульфат-іону. За результатами реакцій, титрувань та обчислень вміст сульфат-іону складає  $4,8 \text{ мг-екв/л}$  ( $7,2 \text{ мг/л}$ ).

Натрій є одним з шести основних іонів, що характеризує стан вод. В протиположності, які визначаються аналітично, його вміст встановлюється відповідно до принципу електронейтральності розчину. Тобто, сума катіонів завжди повинна бути рівна

сумі аніонів. Отже:

$$rNa' = (rCl' + rHCO_3'' + rSO_4'') - (rCa'' + rMg'') \quad (1)$$

За результатами розрахунків вміст натрій-іону складає 1,7 мг-екв/л (39,2 мг/л). Узагальнення результатів хімічного складу вод можна проводити трьома способами. Перший використовує формулу М. Курлова. У чисельнику вказують вміст головних аніонів (у процент-еквівалентній формі), а в знаменнику – вміст катіонів. Величини вмісту записують у вигляді індексів. Іони розташовують в порядку зменшення. Перед дробом відмічають концентрацію компонентів газового складу. В дробі – символи складових компонентів, а слідом величину загальної мінералізації води. Для даного типу води формула буде така:

$$M_{1,0} \frac{(HCO_3)_87 (Cl)_8 (SO_4)_5}{(Ca)_{48} (Na)_{35} (Mg)_{17}} \text{ рН}=6; Eh=+210; T=+14^{\circ}-15^{\circ} \quad (2)$$

де, М - загальна мінералізація, г/дм<sup>3</sup>;

рН - концентрація водневих іонів:

Eh - окислювально-відновний потенціал, мг/л;

Е - температура води, °С.

Повна назва води на основі її хімічного складу складається з назв аніонів і катіонів, вміст яких перевищує 25% загального вмісту. Це означає, що за методикою М. Курлова назва відображає аніонно-катіонний склад у порядку зменшення їх кількості.

Отже, результати досліджень та визначення хімічного складу першим способом дозволили встановити, що тип питної води з криниць у Тлумацького району – гідрокарбонатно-кальцій-натрієвий.

Другий спосіб визначення хімічного складу вод базується на вивченні співвідношення між головними іонами. Його запропонував В. Сулін, який поділяє природні води на чотири генетичні типи. В основу класифікації покладено три основні коефіцієнти, що характеризують співвідношення катіонів до аніонів (табл.1).

$$a) \frac{rNa}{rCl}, b) \frac{rNa - rCl}{rSO_4}, c) \frac{rCl - rNa}{rMg}. \quad (3)$$

Таблиця 1

Генетичні тип вод за В. Суліним

№№ ч/ч	Тип води (за В. Суліним)	Коефіцієнти		
		$\frac{rNa'}{rCl'}$	$\frac{rNa' - rCl'}{rSO_4''}$	$\frac{rCl' - rNa'}{rMg''}$
1	Гідрокарбонатно-натрієва	>1	>1	<0
2	Сульфатно-натрієва	>1	<1	<0
3	Хлоридно-магнієва	<1	<0	<1
4	Хлоридно-кальцієва	<1	<0	>1

Отже, результати досліджень та визначення хімічного складу другим способом дозволили підтвердити, що тип питної води з криниць у Тлумацького району – гідрокарбонатно-натрієвий.

Третій спосіб визначення типу води запропонований В. Пальмером, який поділяє води на шість видів за вмістом солей (табл.2). Серед показників головне значення мають: перша і друга солоність, а також перша і друга лужність.

**Типи вод за В. Пальмером**

№ ч/ч	Клас	Співвідношення іонів	Характеристика вод (за В. Пальмером)	Примітка
1	1	$rNa' > (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 > 0, S_2 = 0, S_3 = 0$	Лужні (м'які) води
2	2	$rNa' = (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, S_2 = 0, S_3 = 0$	Зустрічаються рідко
3	3	$rNa' < (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, S_2 = 0, S_3 = 0$	Жорсткі (тверді) води
4	4а	$(rNa' + rCa'' + rMg'') > (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, A_2 = 0, S_3 = 0$	Зустрічаються рідко
5	4б	$(rNa' + rCa'' + rMg'') = (rCl' + rSO_4'')$		
6	5	$(rNa' + rCa'' + rMg'') < (rCl' + rSO_4'')$	$A_1 = 0, A_2 = 0, S_3 > 0$	Кислі води

За В. Пальмером, питна вода з криниць Тлумацького району відносить до 3 класу, тобто є жорсткою (твердою) водою.

**Висновки.** Результати досліджень дозволили встановити основні показники і характеристики підземних вод Тлумацького району, які населення використовує для забезпечення питних і побутових потреб [2]. Результати підтвердили, що якість підземних вод повністю відповідає нормативним показникам і екологічним вимогам.

**Література**

1. ДСанПіН. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. № 383 від 23.12.1996 р.
2. СанПіН 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднень.

*Поступила в редакцію 07 квітня 2015 р.*

*Рекомендував до друку доктор техн. наук Адаменко Я.О.*